



Всесибирская олимпиада по биологии 2018-19.

Заключительный этап. 10 марта 2019

9–10 класс Ответы на задания.

Внимание! Задания со звездочкой (*) – только для 10 класса

Часть 1. Задания по рисункам и на сопоставление

1. **Цветы на 8 марта.** (30 баллов). Подберите к каждой диаграмме цветка соответствующую формулу (А-К).

Тюльпан	Ромашка аптечная	Клевер	Акация серебристая	Левкой	А	$*C_{(5)}L_5T_{5+5}P_{(5)}$
					Б	$\uparrow C_{4+1}L_{2+(2)}T_{\infty}P_3$
Черемуха	Петуния	Кувшинка	Дельфиниум	Гвоздика садовая	В	$\uparrow C_{(5)}L_{1+2+(2)}T_{(9)+1}P_1$
					Г	$*C_4L_{\infty}T_{\infty}P_{(\infty)}$
					Д	$*C_4L_4T_{2+4}P_{(2)}$
					Е	$*C_{(4)}L_4T_{\infty}P_1$
					Ж	$*C_5L_{(5)}T_5P_{(2)}$
					З	$*C_{(5)}L_{(5)}T_{(5)}P_{(2)}$
					И	$*O_{3+3}T_{3+3}P_1$
					К	$*C_5L_5T_{\infty}P_1$

Определите семейство, к которому это растение относится. Список семейств:

Бобовые	Кувшинковые	Пасленовые
Гвоздичные	Лилейные	Розоцветные
Крестоцветные	Лютиковые	Сложноцветные

Установите соответствие между растениями и фактами о них (1-10).

<ol style="list-style-type: none"> 1. Для этих растений характерен симбиоз с азотфиксирующими бактериями. 2. Ветки этого растения часто дарят на 8 Марта. 3. Наиболее ценным веществом в его составе является хамазулен (один из азуленов), обладающий противовоспалительным, седативным и местноанестезирующим свойствами. 4. Так называется пряность, которая к цветку не имеет никакого отношения. 5. Кристаллы боевого отравляющего вещества из группы лакриматоров – хлорацетофенона – имеют приятный запах этого цветка. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Название этого цветка в переводе с латинского означает «табак». 7. Используется для отпугивания колорадского жука в посадках картофеля. 8. Одни из самых древних цветковых растений на планете. 9. Из-за формы цветка в России его называли «шпорник» 10. Родиной этих цветов является Турция.
---	---

Впишите в таблицу в бланке ответов семейство, формулу цветка (букву) и номер относящегося к этому цветку факта.

Ответ

1. **Цветы на 8 марта. 9-10 кл** (30 баллов). **По 1 б за клеточку**

Растение	Семейство	Формула	Факт	Растение	Семейство	Формула	Факт
Тюльпан	Лилейные	И	10	Черемуха	Розоцветные	К	5
Ромашка	Сложноцветные	З	3	Петуния	Пасленовые	Ж	6
Клевер	Бобовые	В	1	Кувшинка	Кувшинковые	Г	8
Акация серебристая	Бобовые	Е	2	Дельфиниум	Лютиковые	Б	9
Левкой	Крестоцветные	Д	7	Гвоздика садовая	Гвоздичные	А	4

2. **Биоценозы и растения.** (24 балла)

Распределение растений по поверхности земного шара подчинено определенным закономерностям. Природные зоны соответствуют климатическим поясам. А растительные сообщества относятся к 5 основным типам растительности. Распределите растения в таблице по характерным для них поясам и типам растительности. Дайте название биоценозу (местообитанию).

Климатические пояса	Типы растительности
А. Арктический и субарктический	1. Тундры,
Б. Умеренный	2. Леса,
В. Субтропический	3. Травянистая растительность и луга
Г. Тропический	4. Степи и пустыни
Д. Субэкваториальный и экваториальный.	5. Азональная растительность избыточного увлажнения.

Первые строчки в таблице заполнены в качестве примера.

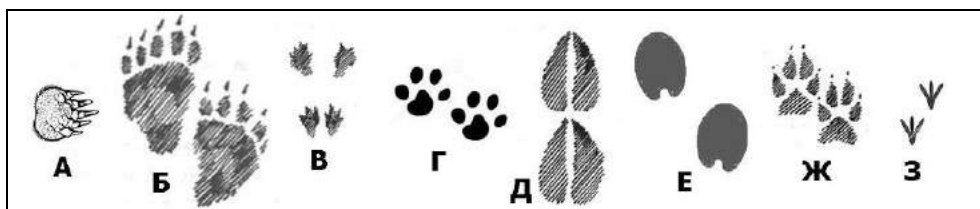
Ответ

2. Биоценозы и растения. 9-10 кл (24 балла). (Первые строчки заполнены в качестве примера) **По 1 б за клетку.**

Растение	Пояс	Тип	Название биоценоза	Растение	Пояс	Тип	Название биоценоза
Ряска	Б	5	Болото, озеро	Алоэ	Д	4	Полупустыня
Сосна	Б	2	Светлохвойный лес, бор	Сныть	Б	2	Лиственный лес
Вельвичия	Д	4	Пустыня	Карликовая береза	А	1	Кустарниковая тундра
Рогоз	Б	5	Болото, озеро	Кипарис	В	2	Субтропический лес
Монстера	Г	2	Тропический лес	Клевер	Б	3	Луг

3. Следы. (26 баллов)

1. Теплым весенним днем ребята пошли в лес и увидели множество следов животных. Помогите им разобраться, где чьи следы.



Животные: **Медведь** **Волк** **Крот** **Рысь** **Белка** **Олень** **Лошадь** **Голубь**

- Определите тип хождения каждого животного и впишите в таблицу соответствующую букву.
 С – стопоходящие. Виды, которые опираются на всю стопу
 П – пальцеходящие. Опираются не на всю стопу, а только на пальцы.
 Ф – фалангоходящие. Опираются только на последнюю фалангу среднего пальца
- Предположите, какие животные самые быстрые в беге (Б), какие – быстрые и при этом маневренные (БМ), а какие передвигаются на большие расстояния медленно (М). Объясните, как связаны с типом хождения скорость движения и маневренность.
- На некоторых следах мы видим отпечатки когтей. Опишите, что это за образования, и запишите в таблицу, для чего они нужны этим животным кроме дополнительной опоры при ходьбе.
- Какое животное из представленных является «лишним» и по какой причине?

Ответ

3. Следы 9-10 кл (26 баллов). За таблицу – 19 баллов

Животное	Следы (буква)	Тип хождения (С, П или Ф)	Быстрота (Б, БМ или М)	Когти использует, чтобы
Медведь	Б	С	М	Лазить (и рыть)
Волк	Ж	П	БМ	Раздирать
Крот	А	С	М	Рыть
Рысь	Г	П	БМ	Раздирать
Белка	В	С	М	Лазить
Олень	Д	Ф	Б	
Лошадь	Е	Ф	Б	
Голубь	З	С	М	Опора (не оцениваем)
Балл за столбик	8 б.	4 б. (по 0,5)	4 б. (по 0,5)	2,5-3 б. (по 0,5)

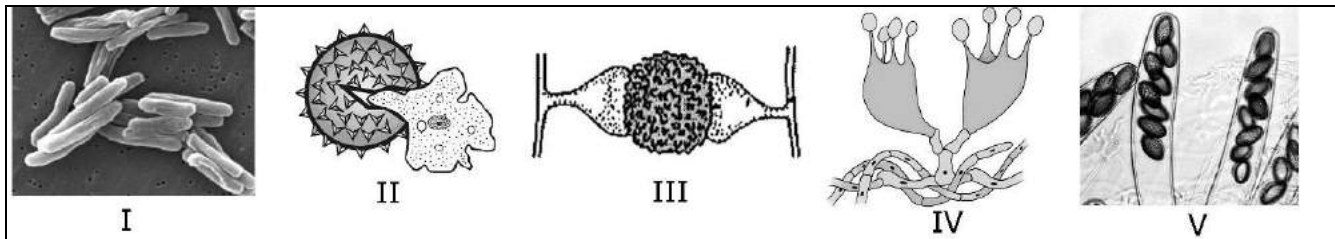
В полях ниже ответьте на вопросы задачи

<p>3. Объясните, как связаны с типом хождения скорость движения и маневренность. – 3 балла</p> <p>Стопа – большая площадь поверхности Пальцы – уменьшение площади, но пальцы позволяют управлять постановкой стопы, Фаланги – площадь еще меньше, роговое покрытие для защиты, но почти не управляют.</p>
<p>4. Что такое когти? – 2 балла</p> <p>Роговое образование кожного происхождения на концевой фаланге пальца у наземных позвоночных.</p>
<p>5. Какое животное «лишнее» и почему? – 2 балла</p> <p>Голубь – птица, все остальные – млекопитающие.</p>

4. Такие разные «грибы». (15 баллов)

Группы организмов, которые раньше относили к царству Грибы (что отражено в их названии «-мицеты»), как оказалось, по своему происхождению могут быть далеко не родственными.

Установите соответствия между группами «-мицетов», приведенными в таблице, изображениями их структур (I-V), некоторыми характеристиками (1-5) и представителями этих «классов грибов» (А-Д)



Характеристики	Представители
1. Первый антибиотик был получен из представителя именно этой группы.	А. Спорынья
2. Мицелий не имеет септ (неклеточный), подвижные стадии отсутствуют.	Б. Возбудитель туберкулёза человека
3. Не имеют клеточного ядра.	В. Головнёвые грибы
4. Тело представлено плазмодием, способным к передвижению.	Г. Ликогала древесинная (волчье вымя)
5. Клетки гиф в течение большей части жизненного цикла содержат два ядра.	Д. Мукор

Заполните таблицу в бланке ответов

Название группы	Изображение (I-V)	Утверждение (1-5)	Представитель (А-Д)
Аскомицеты			
Базидиомицеты			
Миксомицеты			
Актиномицеты			
Зигомицеты			

Ответ

4. Такие разные «грибы». 9-10 кл и 11 кл (15 баллов) **По 1 б за клеточку.**

Название группы	Изображение (латинская цифра)	Утверждение (арабская цифра)	Представитель (буква)
Аскомицеты	V	1	А
Базидиомицеты	IV	5	В
Миксомицеты	II	4	Г
Актиномицеты	I	3	Б
Зигомицеты	III	2	Д

5. Типы питания. (18 баллов)

Все организмы делятся на группы по типу питания. Наиболее важны для классификации источник энергии, донор электронов для энергетических процессов и источник углерода.

Используя приведенные ниже термины, установите соответствие между организмами и типами питания.

Типы питания: А – Автотрофы Л – Литотрофы Ф – Фототрофы
 Г – Гетеротрофы О – Органотрофы Х – Хемотрофы

Впишите в таблицу в бланке ответов эти термины (буквы) напротив соответствующего им типа питания в столбик под тем организмом, который данный тип питания использует. В каждом столбике должно быть по три буквы.

Характеристика	Организмы →	Улотрикс	Человек	Нитрифицирующая бактерия	Метанообразующая бактерия
Источник энергии	Солнечный свет				
	Энергия химических связей				
Донор электронов	Неорганические вещества				
	Органические вещества				
Источник углерода	Углекислый газ				
	Органические вещества				

Ответ

5. Типы питания 9-10 кл и 11 кл (18 баллов). Впишите в таблицу буквы (обозначения терминов) напротив соответствующего им типа питания в столбик под тем организмом, который данный тип питания использует. В каждом столбике должно быть по три буквы

Характеристика	Организмы →	Улотрикс	Человек	Нитрифицирующая бактерия	Метанообразующая бактерия	Баллы по строкам
Источник энергии	Солнечный свет	Ф				Ф
	Энергия химических связей		Х	Х	Х	Х
Донор электронов	Неорганические вещества	Л		Л	Л	Л
	Органические вещества		О			О
Источник углерода	Углекислый газ	А		А		А
	Органические вещества		Г		Г	Г
		3 б	3 б	3 б	3 б	6 б

Система оценки:

Правильные буквы в каждой строчке (то, что вынесено в последний столбец) – 6 баллов (по 1б за строку)
Верное расположение букв в столбцах (баллы под ними) – по 3 б за столбец

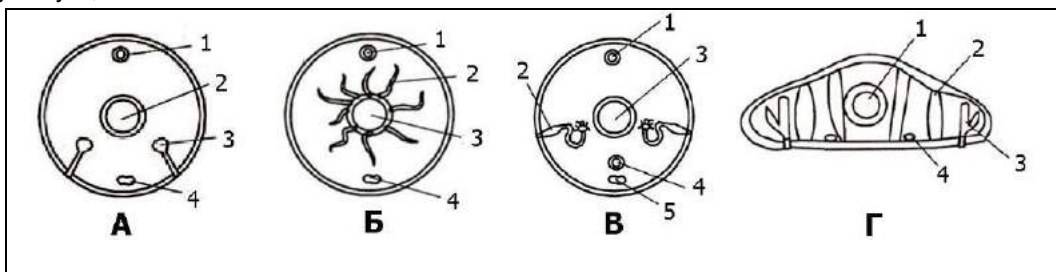
6. Системы органов беспозвоночных. (21 балл)

На рисунках **А - Г** представлены схемы поперечных срезов беспозвоночных животных, относящихся к систематическим группам: **Плоские черви, Кольчатые черви, Ракообразные, Насекомые.**

Установите соответствие между рисунками и названиями систематических групп (впишите в таблицу название группы).

Определите, какими **цифрами** обозначены на рисунках системы органов, указанные в таблице. Если такая система у этой группы отсутствует, так и напишите.

Если ей на рисунке соответствует более одной цифры, пишите обе (могут быть и лишние цифры, не относящиеся к приведенным системам)



Ответ

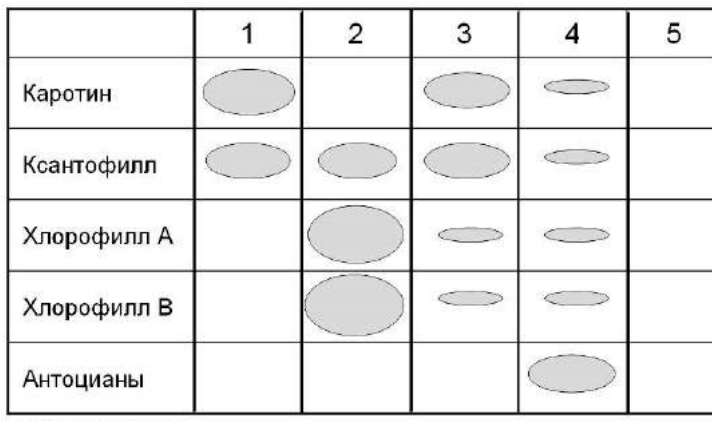
5. Системы органов беспозвоночных. 7-8 кл и 9-10 кл и 11 кл (21 балл). По 1 б за названия, каждую цифру и «отсутствует» у плоских червей.

Рисунок →	А	Б	В	Г
Систематическая группа (впишите название) →	Ракообразные	Насекомые	Кольчат черви	Плоские черви
Системы органов ↓ (впишите цифры)				
Нервная	4	4	5	4
Пищеварительная	2	3	3	1
Кровеносная	1	1	1, 4	отсутствует
Выделительная	3	2	2	3

7. Пигменты. (25 баллов)

На рисунке приведены хроматограммы пигментов из различных частей травянистых растений. Хроматограмма позволяет увидеть, какие пигменты и в каком количестве есть в данной структуре: площадь пятна пропорциональна количеству пигмента на единицу объема.

- а) Напишите, какой цвет обычно имеет каждый из пигментов, представленных на хроматограмме.
- б) По составу и количеству пигментов определите, какие части растений были в образцах 1-5.
- в) Какую окраску имеют эти части растений?
- г) Обоснуйте свой выбор.



— Линия старта

Ответ

7. Пигменты. 9-10 кл и 11 кл (25 баллов). а) Какой цвет имеют эти пигменты? ? **5 баллов – по 1 б за клеточку**

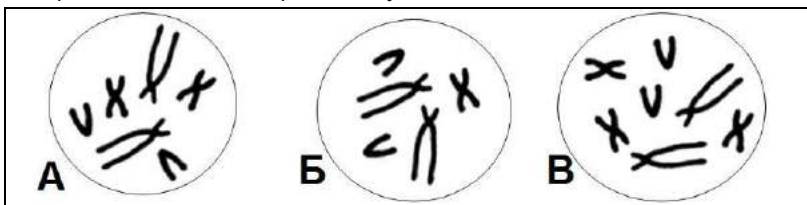
Пигмент	Каротин	Ксантофилл	Хлорофилл А	Хлорофилл В	Антоциан
Цвет	оранжевый	желтый	сине-зеленый	желто-зеленый	Обычно синий или розовый

Ответьте на вопросы б – г, заполнив таблицу **Всего за эту табл – 20 баллов**

Номер образца →	1	2	3	4	5
б) Часть растения 5 баллов	венчики, генеративная часть цветка, зрелые плоды	зеленые листья и стебли, завязи и незрелые плоды	желтые листья, зреющие плоды, корнеплоды	красные листья, плоды, корнеплоды, запасающие органы, например, луковицы и клубнелуковицы	подземные органы: корни или запасающие части побега, например, клубень картофеля
в) Окраска 5 баллов	Желто-оранжевый	зеленый	Желт-оранжевый	Красно-лиловый	Бесцветный или темный
г) Обоснуйте ваш выбор 10 баллов (по 2 за клеточку)	нет хлорофилла	много хлорофилла, ксантофилл маскируется	хлорофилла мало, много ксантофилла, скорее всего в конце вегетации	хлорофилла мало, каротиноидов мало, много антоцианов	пигментов нет, окраска за счет пробки

8. Хромосомы. (19 баллов в 9 кл. и 25 баллов в 10 кл)

Вы изучаете некоторый вид насекомых с небольшим числом хромосом. У одной из особей, которая показалась вам странной на вид, вы взяли образцы разных тканей и обнаружили в некоторых из них измененное число хромосом. Ткани с нормальным числом хромосом у этой особи также имелись, и их было большинство.



Ответьте на вопросы:

- 1) Как называются особи, у которых есть клеточные клоны с отличающимся кариотипом (или генотипом)?
- 2) Какой буквой на рисунке обозначен кариотип в нормальных клетках и какими буквами – с аномальным числом? Ответ поясните. Сколько хромосом в нормальном кариотипе этого вида и в измененных клетках?
- 3) Вы предполагаете, что к появлению клеточных клонов с измененным числом хромосом привела единственная ошибка в процессе развития этой особи. Что это была за ошибка – в каком процессе и на какой его стадии? Нарисуйте схему, показывающую, как протекает этот процесс в норме у данного вида,
- 4) Нарисуйте еще одну схему, показывающую, как произошла ошибка, и поясните, как она могла привести к наблюдаемому результату.
- 5)* (только для 10 кл.) Почему некоторые видимые признаки этой особи отличались от нормальных?

Ответ

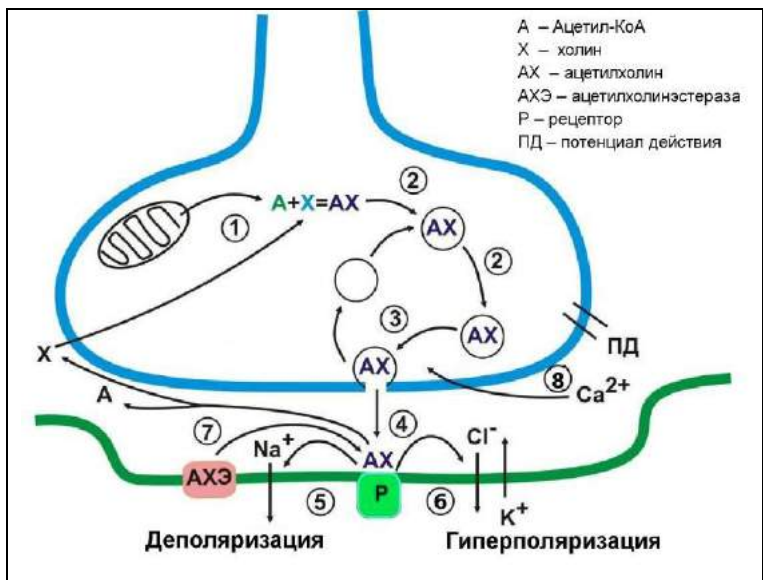
8. Хромосомы. 9-10 кл (19 баллов в 9 кл. и 25 баллов в 10 кл). Запишите ответы на вопросы 1-5 в соответствующие ячейки таблицы. Для вопросов 3 и 4 должны быть рисунки с пояснениями.

<p>1) Мозаики 2 балла</p>	<p>2) А-нормальная, т. к. содержит пары гомологичных хромосом; (2 балла) Число хромосом: 6 – норма, 5 и 7 – измененное, может быть указано, какая именно хромосома лишняя /не хватает (средний метацентрик). (2 балла)</p>
<p>3) нормальный процесс (рисунок с пояснениями) Должна быть нарисована метафаза или анафаза митоза для клетки этого организма (2n=6). 5 баллов. За ответ «мейоз» ставилось 0 баллов. Также баллы снижались за неверное число хромосом.</p>	<p>4) процесс с ошибкой (рисунок с пояснениями) Рисунок митоза с нерасхождением хроматид одной хромосомы в анафазе (желательно, чтобы была соблюдена форма и размер хромосом и показан нерасходящимся именно средний метацентрик). И объяснение, что происходит. 6 баллов. Плюс 2 балла за термины «моносомия», «трисомия», «анеуплоидия».</p>
<p>5)* (Только 10 кл) Почему некоторые видимые признаки этой особи отличались от нормальных? Общий ответ – в мутантных клонах нарушена доза генов. А значит – относительное количество белков, кодируемых генами лишней /отсутствующей хромосомы. В моносомном клоне проявятся все рецессивные гены этой хромосомы. В трисомном клоне копий генов этой хромосомы будет по три, что тоже плохо для многих признаков (Избыток копий гена также вреден для некоторых белков (и определяемых ими признаков), так как для многих белков важно их точное количество относительно других. Например, для белков, работающих в комплексе с другими белками, а также для регуляторных белков. Вредность избытка копий видна на известных трисомиях (тот же синдром Дауна). 6 баллов</p>	

9. Синаптическая передача. (8 баллов)

Ацетилхолин – медиатор синаптической передачи возбуждения от нейрона к нейрону или от нейрона к волокну скелетной мышцы. На рисунке ниже представлена схема функционирования ацетилхолинового рецептора.

Установите соответствие между номерами 1–8 на рисунке и событиями А–З, относящимися к синаптической передаче.



- А – связывание медиатора с рецептором на постсинаптической мембране
- Б – загрузка медиатора в синаптические везикулы
- В – инактивация медиатора
- Г – открытие потенциал-зависимых Ca²⁺-каналов
- Д – синтез медиатора
- Е – возбуждение
- Ж – выделение медиатора в синаптическую щель
- З – торможение

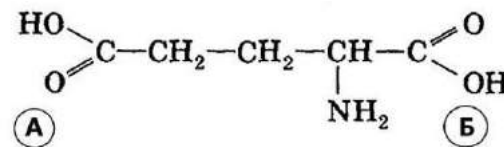
Ответ

9. Синаптическая передача. 9-10 кл и 11 кл (8 баллов). Установите соответствие (впишите буквы)

Номер на рисунке	1	2	3	4	5	6	7	8
Событие	Д	Б	Ж	А	Е	З	В	Г

10.* (только для 10 кл.) Глутаминовая кислота. (15 баллов)

Глутаминовая кислота – одна из протеиногенных аминокислот. Кроме того, у нее есть и другие важные функции в нашем организме.



Глутаминовая кислота

Рассмотрите формулу, представленную на рисунке, и ответьте на следующие вопросы, заполнив таблицу в бланке ответов.

- Какая из её карбоксильных групп (отмеченная буквой А или Б) принимает участие в образовании пептидной связи в составе белков?
- Какая из карбоксильных групп (отмеченная буквой А или Б) удаляется глутаматдекарбоксилазой для получения гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК)?
- К какой общей функциональной группе веществ в организме относятся глутаминовая кислота и ГАМК?
- Некоторые группы аминокислот способны при физиологических значениях рН среды отдавать или присоединять протон, приобретая заряд. Запишите формулу глутаминовой кислоты в ионизированной форме.
- Известно, что два триплета генетического кода из четверки ГАУ, ГАЦ, ГАА, ГАГ кодируют глутаминовую кислоту, при этом ГАУ кодирует вторую «кислую» аминокислоту. На основании закономерностей генетического кода предположите, какие два триплета кодируют глутаминовую кислоту. Почему?
- Как называется вторая «кислая» аминокислота из предыдущего вопроса?

Ответ

10.* (только для 10 кл.) Глутаминовая кислота. 9-10 кл (15 баллов) Запишите ответы справа от номера вопроса.

1	Б – 1 балл	3	медиаторы (нейромедиаторы, нейротрансмиттеры) 2 балла
2	Б – 2 балла	4	<chem>[O-]C(=O)CC(N)C(=O)[O-]</chem> 3 балла
5			Как правило, в третьей позиции при кодировании одной аминокислоты находятся либо пурины (А, Г), либо пиримидины (У, Ц). Известно, что кодон с пиримидином ГАУ кодирует не глутаминовую кислоту, значит её кодируют кодоны с пуринами (ГАА, ГАГ). 5 баллов
6			Вторая «кислая» аминокислота называется аспарагиновой кислотой (или аспаратом). 2 балла

Часть 2. Задачи.

1. Инсектицид. (20 баллов)

В озере обитают рыбы: верховки (мелкие карповые) и щуки, а из беспозвоночных — дафнии.

В водоём стабильно попадает устойчивый к разложению инсектицид. Это вещество хорошо захватывается одноклеточными водорослями и при перемещении по пищевой цепочке полностью поглощается и не выводится.

- 1) Из упомянутых в тексте организмов составьте пищевую цепочку.
- 2) Как называется звенья этой пищевой цепи?
- 3) К какому типу пищевых цепей она относится? Какой тип пищевых цепей еще бывает?
- 4) Концентрация инсектицида в одноклеточных водорослях – 0,005 мг/кг. Пользуясь правилом экологической пирамиды, рассчитайте концентрацию этого вещества в теле крупных хищных рыб.

Ответ поясните.

Ответ:

- 1) Пищевая цепочка в водоёме имеет вид:
Одноклеточные водоросли → дафнии → мелкие карповые (верховки) → крупные хищные рыбы (щуки).
- 2) продуценты — консументы 1 пор — консументы 2 порядка — консументы 3 порядка
- 3) пастбищная; детритная.
- 4) Правило экологической пирамиды: Показатель каждого уровня экологической пирамиды приблизительно в 10 раз меньше предыдущего. Это значит, что
 - на каждом уровне консументов на накопление 1 килограмма собственной биомассы необходимо съесть в 10 раз большее количество еды.
 - На каждом этапе переноса вещества по трофической цепи концентрация инсектицида будет расти в 10 раз. Всего – 3 таких этапа, то есть – концентрация возрастёт в 1000 раз и составит 5 мг/кг

2. Экстренная иммунопрофилактика. (20 баллов)

При укусах, порезах и других поранениях, когда возникает вероятность загрязнения раны, рекомендуют провести экстренную иммунопрофилактику (поставить укол).

- 1) Какое заболевание должна предотвратить эта инъекция?
- 2) Кто является возбудителем заболевания?
- 3) В каком виде возбудитель попадает в рану из почвы?
- 4) Почему наиболее опасны глубокие раны?
- 5) Что необходимо вводить при инъекции, если возбудитель заболевания попал в организм: сыворотку или вакцину (в чем заключается отличие этих препаратов)?
- 6) Иногда вводят либо сыворотку, либо вакцину, либо сыворотку и вакцину вместе, либо не вводят ничего. От чего это зависит?

Ответы на вопросы – голубым в тексте.

- 1) Какое заболевание должна предотвратить эта инъекция?
1) Столбняк
- 2) Кто является возбудителем заболевания?
Бактерия *Clostridium tetani*.
- 3) В каком виде возбудитель попадает в рану из почвы?
В виде спор, которые сохраняются в почве до 100 лет. Возможно и размножение вегетативных форм бактерий во влажной, богатой органикой почве при достаточно высокой температуре (такие условия могут быть в тропиках и субтропиках).
- 4) Почему наиболее опасны глубокие раны?
Это анаэробная бактерия, она размножается без доступа кислорода. Именно такие условия создаются в ране глубже 1 см.
- 5) Что необходимо вводить при инъекции, если возбудитель заболевания попал в организм: сыворотку или вакцину (в чем заключается отличие этих препаратов)?
Вакцина содержит убитые или ослабленные возбудители заболеваний, либо синтезированные белки патогенных микроорганизмов. Их вводят в организм человека для создания активного иммунитета к определённой болезни.
Сыворотка содержит антитела против определенных антигенов.
Если бактерии столбняка попали в организм, их действие развивается быстро, поэтому необходимо вводить уже готовые антитела.

6) Иногда вводят либо сыворотку, либо вакцину, либо сыворотку и вакцину вместе, либо не вводят ничего. Отчего это зависит?

Не проводят экстренную профилактику:

- если существует активный противостолбнячный иммунитет (определяют по титру антител или данным о прививках).
- Если пациент обратился сразу (1-2 день) после поранения, можно ввести вместе сыворотку и вакцину. При этом иногда ограничиваются только вакциной при неполном курсе иммунизации или если последняя прививка была больше 5 лет назад.

Противостолбнячную сыворотку или иммуноглобулины вводят в срок до 20 дней после нанесения раны.

3. Инопланетный код. (20 баллов)

Вам в руки попал экземпляр инопланетного существа. Имея в распоряжении весь арсенал методов XXI века, вы легко можете исследовать его строение на молекулярном уровне. Первым делом вы решили проверить, совпадает ли с земным его генетический код.

Оказалось, что инопланетянин тоже состоит из белков и нуклеиновых кислот, но другого состава. Его белки построены всего из 8 аминокислот (будем называть их просто по номерам), а генетический материал – из нуклеиновой кислоты, содержащей только три нуклеотида – назовем их K, N и D.

Чтобы определить длину кодона, вы использовали мутации сдвига рамки считывания. Вставки одного или трех нуклеотидов приводили к полной потере функции белков, а вставка двух нуклеотидов влияла на их функцию слабо.

Далее вы синтезировали различные последовательности нуклеиновой кислоты и проверили, какой белок по ним синтезировался. (Все последовательности «читались» слева направо). Результаты показаны в таблице.

Матрица	Какие аминокислоты включались в белок
$K_n = KKKKKKKKKK$	1
$N_n = NNNNNNNNNN$	2
$D_n = DDDDDDDDDDD$	3
$(KN)_n = KNKNKNKNKN$	4 и 5
$(KD)_n = KDKDKDKDKD$	6 и 7
$(ND)_n = NDNDNDNDND$	8
$(KND)_n = KNDKNDKNDKND$	6, 7 и 8 – опечатка. Должно быть: 6, 4, 8

В следующем эксперименте вы проверили несколько мутаций и обнаружили, что замена одного нуклеотида приводит к превращению кодона аминокислоты 6 в кодон аминокислоты 5.

Также единственная замена превращала кодон аминокислоты 8 в кодон аминокислоты 7.

Задание.

Постройте таблицу генетического кода инопланетянина. Определите, сколько нуклеотидов кодирует одну аминокислоту. Является ли этот код вырожденным (избыточным)? Объясните, как вы строили таблицу.

Ответ

В задании, к сожалению, **оказалась опечатка**: в последней строке таблицы должно стоять 6, 4, 8. Но, тем не менее, даже с этой опечаткой задача имеет единственное решение.

Код дуплетный.

Это следует во-первых из экспериментов со сдвигом рамки считывания (вставки 1- 2-3 нуклеотидов) и во-вторых, что 3 нуклеотидов достаточно, чтобы закодировать 8 ак ($3^2 = 9$)

Невырожденный (неизбыточный): Дуплетного кода как раз достаточно для кодирования 8 а.к. плюс СТОП-кодон.

Таблица кода.

Ход рассуждений:

KK – 1, NN – 2, DD – 3 – это очевидно из первых трех последовательностей (из одного нуклеотида)

Из посл-тей из двух нуклеотидов заключаем, что

KN и NK – аминокислоты 4 и 5 (какой кодон кодирует какую неизвестно)

KD DK – аминокислоты 6 и 7 (какой кодон кодирует какую неизвестно)

ND либо DN – 8 ак (многие делали ошибочный вывод, что оба кодона кодируют ак 8, но тогда не остается кодона на СТОП – а он должен быть, поэтому только один кодон будет кодоном 8-ой ак, а другой по принципу исключения – СТОП-кодоном.

Из последней строки (посл-ть (KND)_n) ясно, что именно ND – а.к.8. Значит, DN – СТОП.

Дальше привлекаем данные по мутациям.

Единственная замена превращала кодон аминокислоты 8 в кодон аминокислоты 7. Это возможно только если ND – KD, значит, ак.7 – это KD, а не DK. Отсюда получаем, что DK – 6.

Единственная замена превращает кодон аминокислоты 6 в кодон аминокислоты 5 – DK – NK. Значит, NK – это 5, а KN – 4.

Таким образом, мы полностью расшифровали код.

	К	Н	Д
К	1	4	7
Н	5	2	8
Д	6	стоп	3

Полный балл давался за верную таблицу и подробное объяснение хода решения. Наиболее частая ошибка – отсутствие СТОП-кодона, а также триплетный код.

4. Ночное зрение. (19 баллов)

Юный исследователь (ЮИ) очень заинтересовался фактом ночного зрения у кошек и решил провести исследовательскую работу. Подбирая материал к теоретической части, он выяснил, что в сетчатке глаз всех млекопитающих есть палочки и колбочки.

Ответы на вопросы – голубым в тексте.

- 1) Помогите ЮИ разобраться, для чего нужны эти клетки, и предположите, каких клеток содержится больше в сетчатке кошек. Свое предположение обоснуйте.

Палочек, которые улавливают свет.

- 2) У кошек относительный размер глаз гораздо больше, чем у человека. Как вы думаете, связано ли это с их хорошей способностью видеть в темноте? Почему?

Большой глаз – большая сетчатка – много палочек

- 3) ЮИ посмотрел на свою кошку и увидел, что при дневном свете ее глаза выглядят как щели. С чем это связано?

Днем надо защитить сетчатку от чрезмерного поступления света

ЮИ решил провести эксперимент по выявлению светового порога раздражения у человека. Для этого он оборудовал темную комнату устройством, которое генерирует вспышки света разной мощности.

- 4) Объясните, почему эксперимент необходимо проводить в темной комнате.

Чтобы убрать побочные раздражители. Зрачок в темноте максимально расширен.

- 5) Будет ли разница в полученных пороговых значениях, если человек войдет в темную комнату и сразу начнется эксперимент или если он вошел и ждал в темноте 10-15 минут до начала вспышек. Почему?

Да, разница будет – при длительном пребывании в темноте чувствительность фоторецепторов повышается.

- 6) Как следует запустить работу генератора вспышек – сначала вспышки сильные, потом по нисходящей или наоборот? Почему?

При сильной вспышке часть рецепторов не выйдут из рефрактерного периода и определяемый порог будет гораздо выше, зрачок сузится и меньше света попадет на сетчатку.

- 7) Будут ли полученные результаты по пороговому значению светового раздражителя одинаковыми для всех исследованных людей?

Нет. У разных людей разное количество палочек

5.* (только для 10 кл.) Наследственная гемералопия. (15 баллов)

У человека встречается наследственный дефект ночного зрения - гемералопия (ночная, или куриная, слепота) – неспособность видеть в сумерках. Один из механизмов развития этой патологии состоит в нарушении восстановления **родопсина** – пигмента, необходимого для зрения в темноте. При свете родопсин частично разрушается, а с наступлением темноты и при достаточном количестве витамина А начинается его восстановление. Для этого процесса важен нормальный транспорт витамина А в клетки, который осуществляет специальный трансмембранный белок Т.

Ответы на вопросы – голубым в тексте.

1) Существует мутация в гене белка Т, которая нарушает основную функцию этого белка: способность переносить в клетки витамин А. Предположите, какими будут отношения доминирования этой мутации с нормальным аллелем и почему.

У гетерозигот функционального транспортного белка будет половина от нормы.

Это может приводить как к неполному, так и к полному доминированию – зависит от того, регулирует ли клетка количество транспортных белков в мембране, и насколько критично количество витамина А для синтеза родопсина.

Ответ, что мутация будет доминировать над нормой, неверен (непонимание, что нормальный белок тоже останется).

2) Белки имеют много функциональных центров и участков – для узнавания молекул, с которыми они взаимодействуют и выполнения этапов своей работы. Каждая мутация нарушает, как правило, только один из таких участков.

Какие функциональные центры должны быть у белка Т и как мутации в этих центрах могут нарушить функцию белка? Нарисуйте схематично структуру белка Т и обозначьте на рисунке его функциональные центры.

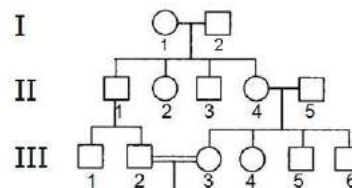
Для транспортного белка, локализованного в мембране – мутация в трансмембранном домене – не будет встраиваться в мембрану.

В домене узнавания витамина А.

Если требуется энергия на перенос, то в домене связывания АТФ.

В домене транслокации.

3) Двоюродные брат и сестра III-2 и III-3 собираются вступить в брак, но узнали, что их общая бабушка I-1 была носительницей гена гемералопии (гетерозиготой по мутантному аллелю). Помогите им оценить вероятность того, что они оба унаследовали этот ген.



Вероятность для каждого быть гетерозиготой – 1/4, соответственно, что оба – 1/16.

6.* (только для 10 кл.) Синаптическая передача и ее блокада. (23 балла)

Существует ряд природных веществ, а также синтетических соединений, созданных человеком, способных блокировать синаптическую передачу.

Вопрос 1. Какую роль играют вещества-блокаторы для организмов, которые их синтезируют?

Ответ: защита от поедания (у растений); обездвиживание жертвы (животные-охотники: пауки, змеи).

Вопрос 2. Рассмотрите рисунок к заданию 9 из части 1. Предложите как можно больше разных способов заблокировать передачу нервного сигнала в подобном синапсе. При ответе пронумеруйте эти способы и для каждого укажите **места приложения** блокирующих веществ и **механизмы их действия**. (Названия веществ не обязательны).

Ответ

1. Блокада фермента ацетилхолинэстеразы, разрушающей ацетилхолин и освобождающей рецептор для нового взаимодействия с медиатором. После взаимодействия рецептора с ацетилхолином конформация рецептора меняется, канал открывается и ионы натрия входят в клетку. Но если не разрушить медиатор, он будет постоянно связан с рецептором, и канал перейдёт в застойное состояние. (Именно так работают известные препараты для уничтожения вредных насекомых (хлорофос, дихлофос и т.п.)).

2. Блокада рецептора постсинаптической мембраны.

Возможны два варианта. В первом случае блокатор очень похож на ацетилхолин, связывается с рецептором, открывает канал, но разрушить этот блокатор нечем, поэтому всё сводится к варианту ответа 1.

Во втором случае блокатор способен связаться с рецептором, но по структуре он отличается от ацетилхолина, и открыть канал невозможно.

3. Блокада кальциевых каналов в пресинаптическом окончании препятствует слиянию пузырьков с мембраной и экзоцитозу медиатора в синаптическую щель.

4. Блокада или расщепление любого белка из комплекса, отвечающего за слияние пузырьков с мембраной и экзоцитоз медиатора (в присутствии ионов кальция).

5. Блокада фермента, отвечающего за синтез ацетилхолина. Эффект не быстрый, но основательный.